

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

2 320 148(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction.)

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 75 24438

⑤④ Procédé et dispositif pour le formage d'une pièce par champ magnétique ou onde de choc.

⑥① Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 D 25/00, 37/00.

②② Date de dépôt 5 août 1975, à 16 h 21 mn.

③③ ⑤① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 9 du 4-3-1977.⑦① Déposant : LEROY Maurice, RENAUD Jean-Yves et Association constituée selon la loi de
1901 dite : ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN MECANIQUE OU ARMECA,
résident en France.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : *idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Harlé et Léchopiez.

L'invention concerne un procédé et un dispositif de formage d'une pièce à l'aide d'un champ magnétique ou d'une onde de choc.

L'invention s'applique plus particulièrement aux techniques de formage électromagnétique, électrohydraulique ou par explosif.

Selon ces techniques nouvelles, maintenant bien connues, la pièce à former est interposée entre une source émettrice de champ magnétique ou d'ondes de choc (électrodes ou charge explosive) et l'empreinte d'une matrice puis projetée contre celle-ci sous l'action d'une décharge magnétique ou électrique ou par explosion.

Le champ magnétique ou les ondes de choc intenses développent dans la pièce, au moment précis de sa rencontre avec l'empreinte de la matrice, des contraintes élevées qui provoquent un écoulement viscoplastique de la matière et lui font épouser le profil de l'empreinte.

Les possibilités potentielles de ces procédés sont immenses, en particulier pour le formage par explosif, mais leur application industrielle est actuellement limitée par l'outil de formage que constitue la matrice.

En effet, les premières matrices utilisées étaient dérivées des matrices métalliques employées dans les procédés de formage classique ou encore des moules à coquilles rigides séparables; ces matrices présentent l'avantage de pouvoir offrir un profil d'empreinte très accentué mais plus le relief est accusé plus le démoulage est difficile, et la solution consistant à diviser les coquilles en un grand nombre de secteurs séparables n'est pas satisfaisante en ce sens que la fabrication de la matrice est considérablement compliquée et que la multiplication des plans de joint entraîne l'apparition d'autant de traces sur la pièce formée.

Afin de supprimer ces inconvénients, un nouveau type de matrice a été proposé. Ces matrices, prévues essentiellement pour le formage en expansion d'une pièce, comportent une enveloppe tubulaire élastiquement déformable dont la surface intérieure porte une empreinte en creux et en relief, cette enveloppe étant fixée de manière étanche à un corps creux rigide en métal, dans lequel est

ménagé une cavité dont l'enveloppe élastique forme une paroi ; avant l'opération de formage, un fluide sous pression est envoyé dans la cavité, ce qui plaque l'enveloppe contre la pièce à former, laquelle est ensuite conformée selon le profil de l'empreinte puis
5 extraite de la matrice après que l'enveloppe a repris élastiquement sa position initiale, la pression du fluide étant tombée.

Ces matrices donnent des résultats satisfaisants pour le formage de petites empreintes car le centrage de la pièce et son démoulage sont automatiques; elles sont refroidies par le
10 fluide de compression et ne laissent aucune trace de plan de joint sur la pièce; cependant, leur utilisation est limitée au formage de profils peu prononcés du fait que, la membrane étant relativement épaisse et en matière résistante pour pouvoir supporter le choc du formage, sa capacité de déformation est réduite, la
15 pression du fluide étant de surplus limitée pour éviter une rupture éventuelle. Avec de telles matrices, on ne peut donc envisager une exploitation optimale des possibilités offertes par ces nouveaux procédés de formage, particulièrement intéressants pour la réalisation de formes complexes ayant un relief très accusé, réa-
20 lisation rendue possible grâce au fluage viscoplastique de la matière.

L'invention propose donc un procédé et un dispositif pour sa mise en oeuvre permettant une exploitation optimale des possibilités de ces procédés de formage et cumulant les avantages
25 des deux types de matrices déjà connus en évitant leurs inconvénients respectifs.

Dans le procédé de formage selon l'invention, la pièce à former est interposée entre une source émettrice de champ magnétique ou d'ondes de choc et une empreinte de travail associée à un
30 corps de matrice, ladite pièce étant ensuite mise en forme par projection contre l'empreinte sous l'action de ladite source puis démoulée de la matrice ; avant de projeter la pièce, on provoque temporairement une déformation contrôlée du corps de la matrice pour conformer l'empreinte selon un profil prédéterminé pendant
35 le formage et, après celui-ci, on déforme à nouveau ledit corps pour faciliter le démoulage.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention comprend un corps de matrice muni d'une empreinte de travail déformable, ledit corps étant lui-même déformable et libre

de se déformer dans au moins une direction et comportant des moyens pour provoquer les déformations.

Grâce au procédé et au dispositif selon l'invention, on n'est plus limité par la complexité ou le volume des formes à réaliser, ni par le type de formage (en expansion, compression ou placage) ; de plus, le centrage de la pièce et son démoulage sont automatiques ; on peut diversifier les formes à partir d'une seule et même matrice en limitant la déformation de l'empreinte à des endroits prédéterminés et, en faisant varier les efforts de déformation, on visualise les formes à obtenir ; les pièces formées ne portent aucune trace de plan de joint ; le refroidissement de la matrice est facilité par le renouvellement des fluides de compression ; et enfin, ces matrices sont de conception simple et économique, et interchangeables au sein d'une chaîne de production.

L'invention va maintenant être explicitée plus en détail en se référant à des modes de réalisation particuliers cités à titre d'exemples non limitatifs et représentés par les dessins annexés.

Fig. 1 schématise le procédé dans lequel un corps de matrice plein intérieurement est utilisé.

Fig. 2 schématise l'utilisation d'une matrice à corps creux.

Fig. 3 illustre une variante d'utilisation de la matrice à corps creux.

Fig. 4 illustre la déformation d'une matrice par flexion.

Fig. 5 représente une coupe d'une matrice à corps creux, au repos à gauche de l'axe AB et contractée à droite de cet axe dans un formage par expansion.

Fig. 6 représente une coupe de matrices à corps creux utilisée dans un formage en compression, la matrice étant au repos à gauche de l'axe AB et en service à droite de cet axe.

Fig. 7 représente une matrice à corps plein dans un formage en compression de la pièce, la matrice étant au repos à gauche de l'axe AB et en service à droite de cet axe.

Fig. 8 représente une matrice en forme de matelas déformable.

Sur la figure 1, on a représenté en A la déformation selon un profil prédéterminé d'un corps de matrice 3 vu en coupe, lequel peut être plein et réalisé en matière élastique déformable ou creux et rempli avec un matériau sans consistance (liquide,

sable, etc...) ; le corps 3 "gonfle" en direction de la pièce à former 1 sous l'action de forces de compression extérieures et opposées F, ladite pièce 1 étant interposée entre le corps 3 et une source émettrice de champ magnétique ou d'ondes de choc schématisée en 2 ; en B, la source 2 entre en action et projette la pièce 1 contre l'empreinte du corps, la pièce épousant le profil de celle-ci, laquelle est maintenue déformée ; en C, la compression du corps 3 cesse et celui-ci retrouve sa forme initiale correspondant à sa position de repos, soit automatiquement si le corps est plein et élastique, soit sous l'action de traactions opposées T s'il est creux et rempli d'un matériau sans consistance.

Sur la figure 2, le même procédé est repris mais en utilisant une matrice à corps creux déformable élastiquement dans lequel un fluide sous pression est introduit ; le corps 3 subit une première déformation, figurée en A₁, au cours de laquelle il se contracte dans le sens longitudinal et gonfle transversalement en direction de la pièce 1 ; en A₂, le corps 3 subit une déformation supplémentaire sous l'effet d'efforts de compression extérieurs et opposés F qui augmentent la contraction du corps ainsi que la pression interne du fluide, ce qui accentue la déformation de l'empreinte en direction de la pièce ; en B, la pièce est conformée et, en C, le retour élastique du corps à sa position de repos, obtenu en annulant les efforts F et la pression interne du fluide, démoule automatiquement la pièce.

La figure 3 illustre un formage en relief de la pièce 1 dans lequel une matrice à corps creux 3 élastiquement déformable est utilisée ; en A, on crée une dépression à l'intérieur du corps élastique 3 et l'on accentue la déformation en retrait du corps en comprimant ses extrémités par des efforts F ; en B, la pièce 1 est conformée et, en C, on facilite le démoulage en augmentant la dépression interne du corps et en déformant ses extrémités par des efforts de traction opposés T, ce qui provoque leur retrait par rapport à la pièce formée.

La figure 4 schématise le formage d'une pièce 1 à l'aide d'une matrice 3 à corps déformable plein réalisé en matière plastique ou creux comportant un matériau de remplissage sans consistance (liquide, sable, etc...). En A, le corps 3 est déformé vers la pièce par flexion ou flambage sous l'action d'efforts opposés F ; la pièce est ensuite conformée par projection (en B) puis démoulée automatiquement (en C) quand les efforts F sont annulés, soit par

retour élastique du corps à sa position de repos soit par tractions opposées T appliquées à ses extrémités.

La figure 5 représente un mode particulier de réalisation d'un dispositif selon l'invention pour la mise en oeuvre du procédé dans le cas d'un formage par expansion de la pièce à former. Le côté gauche de la figure représente le corps de matrice du dispositif au repos et le côté droit figure le même corps en service, la déformation étant obtenue à l'aide d'un champ magnétique ou par décharge électrique émise par une électrode 2 logée dans une pièce creusée 1 à paroi mince. Le corps 3 de matrice se présente, au repos sous la forme d'une enveloppe tubulaire ménageant un logement central dans lequel la pièce 1 contenant l'électrode 2 est disposée. Le corps 3 est creux et comporte deux parois 4 et 5 déformables élastiquement, disposées respectivement vers l'extérieur et l'intérieur, la paroi 5 constituant l'empreinte de travail de la matrice contre laquelle la pièce 1 sera projetée au moment du formage. Les extrémités supérieure et inférieure du corps 3 comportent des bouchons 6 et 7 en forme de couronnes qui sont reliés de façon étanche aux parois latérales 4 et 5, lesdits bouchons étant munis de conduits 10 et 11. A l'intérieur du corps de matrice sont prévues des cloisons transversales 8 et 9 qui définissent des chambres 13, 14 et 15, les chambres 13 et 14 étant en communication par l'intermédiaire de conduits 12 ménagés dans la cloison 8 les séparant, la chambre 15 étant isolée des autres chambres. Les parois élastiques 4 et 5 sont frettées à l'extérieur du corps et à l'intérieur du logement recevant la pièce, respectivement par des frettes 16 et 17, les frettes placées au niveau des bouchons 6 et 7 servant à assurer l'étanchéité des chambres en comprimant les extrémités des parois latérales contre lesdits bouchons, lesdites extrémités comportant des nervures 19 fortement pressées dans des gorges correspondantes prévues sur les bords latéraux des bouchons. Le frettage peut être lui-même réalisé par magnétoformage ou par formage électrohydraulique.

On remarquera que la paroi 5 peut être frettée intérieurement en des endroits quelconques prédéterminés à l'aide de frettes tel que 18 noyées dans la paroi, ces frettes étant destinées à limiter la déformation de l'empreinte élastique en direction de la pièce et conformer ainsi de façon contrôlée ladite empreinte selon un profil désiré. Le même résultat peut être obtenu par l'intermédiaire des cloisons transversales telles que 8 réalisées dans la

même matière élastique que les parois du corps et constituant une partie intégrante de celui-ci. Enfin, on peut aussi jouer sur l'épaisseur des parois 4 et 5 et notamment de la paroi 5 constituant l'empreinte de travail ; en particulier, il peut être prévu une surépaisseur telle que 20 qui limite la déformation élastique de la paroi 5, laquelle peut comporter sur sa face de travail tournée vers la pièce 1 des dessins ou motifs en creux ou en relief tels que 21 qui seront reproduits sur la pièce après le formage.

Les frettes sont généralement métalliques et notamment en acier ainsi que les bouchons 6 et 7, mais il n'est pas exclu d'utiliser toute autre matière résistante mécaniquement. De même, on peut concevoir les bouchons 6 et 7 comme étant des parties intégrantes du corps 3 et réalisés avec la même matière élastique utilisée pour les parois 4 et 5, laquelle peut être une matière caoutchoutée appropriée ou, par exemple, du polyuréthane de dureté comprise entre 75 et 99 shore A et, de préférence, de l'ordre de 95 à 99 shore A.

Lors de la mise en service de la matrice, avant l'opération de formage proprement dite, on relie les conduits 10 et 11 à des sources de fluide sous pression (non représentées) qui peuvent être différentes et on monte en pression les chambres 13, 14 et 15, les chambres 13 et 14 étant à une même pression P_1 et la chambre 15 étant, par exemple, à une pression différente P_2 ; on contrôle ainsi la déformation du corps 3 et celle de la paroi 5 constituant l'empreinte de travail de la matrice en agissant sur les pressions P_1 et P_2 . Le profil adopté par l'empreinte est ainsi modelé à volonté d'une part à l'aide de la pression du fluide introduit dans les chambres et d'autre part à l'aide de la disposition particulière des frettes et de l'épaisseur des parois 4 et 5. On remarquera que l'on obtient un profil très accentué grâce au fait que le corps 3 peut se rétracter axialement (sens des flèches de la figure 5 à droite de l'axe AB), ce qui libère la paroi d'empreinte 5 radialement et autorise une courbure plus grande de celle-ci sans pour autant augmenter les contraintes de traction dans ladite paroi. On peut encore augmenter cette courbure en comprimant le corps aux deux extrémités, les efforts opposés de compression forçant le fluide à refluer vers les parois latérales et provoquant ainsi une déformation supplémentaire qui s'ajoute à celle provoquée par la pression du fluide. Pour le démoulage après formage de la pièce, il suffit de relâcher les efforts de compression et d'annuler la

pression du fluide interne pour que le corps de matrice reprenne automatiquement sa longueur initiale (figure 5, côté gauche de l'axe AB), ce qui écarte la paroi 5 de la pièce formée.

La figure 6 représente une variante du dispositif selon l'invention pour un formage en compression d'une pièce creuse 31 à paroi mince. Ce mode de réalisation est particulièrement intéressant dans la mesure où, jusqu'à présent, les matrices à empreinte déformable ne peuvent travailler en compression, ce type de formage étant pourtant préférable pour la pièce formée dont la matière est comprimée et écrasée au lieu d'être étirée comme dans le formage en expansion, cet écrasement conférant une meilleure tenue à l'article mis en forme.

Le corps de matrice 33 au repos représenté à la figure 6, à gauche de l'axe AB, se présente sous la forme d'un cylindre creux (au sens géométrique du terme, ce cylindre pouvant très bien ne pas être de révolution et avoir une section droite quelconque) à paroi latérale élastique 34 constituant l'empreinte, ledit cylindre étant obturé à ses extrémités par un fond 37, faisant corps avec la paroi 34 et constitué de la même matière élastiquement déformable que celle-ci, et par un couvercle rigide rapporté 36 ; la paroi 34 est fortement pressée contre celui-ci à l'aide d'une frette externe supérieure rigide 46 qui force la matière élastique de la paroi 34 à pénétrer dans des gorges 49 ménagées sur le bord latéral dudit couvercle, ce qui assure une bonne étanchéité. Des cloisons transversales internes 38 et 39 rigides rapportées sont prévues pour définir plusieurs chambres 43, 44 et 45 à l'intérieur du corps, la chambre 43 pouvant être isolée de manière étanche des deux autres chambres 44 et 45, lesquelles, dans l'exemple, communiquent entre elles par des conduits 42 traversant la cloison 39. Bien entendu, la paroi 34 est également fortement pressée contre ces cloisons 38 et 39 à l'aide de frettes intermédiaires rigides 47 noyées dans l'empreinte et affleurant la face de travail de celle-ci, lesdites frettes forçant la matière de la paroi à pénétrer dans des gorges 49 prévues sur les bords latéraux des cloisons, ce qui assure l'étanchéité ; ces frettes externes 46 et 47 peuvent évidemment être mises en place par magnétoformage ou par formage électrohydraulique.

La chambre 43 est reliée à une source de fluide sous pression (non représentée) par l'intermédiaire d'un conduit 40 traversant le couvercle 36, lequel est également traversé par un second conduit 41 souple qui relie la chambre 44 à une autre source de

fluide sous pression (non représentée).

Comme dans le mode de réalisation précédent, la paroi latérale 34 constituant l'empreinte de travail du corps de matrice peut présenter sur sa face externe des motifs en relief et en creux 51 destinés à être reproduits sur la pièce à former 31 ; la paroi 34 peut également avoir une épaisseur variable et comporter en certains endroits prédéterminés des nervures internes 50 destinées à offrir une plus grande résistance à la déformation radiale et à la limiter en certains points pour profiler l'empreinte selon un relief choisi.

Pour la mise en oeuvre du procédé de formage par compression de la pièce 31, on introduit le corps de matrice 33 dans la dite pièce puis l'ensemble est placé entre des électrodes enveloppantes 32 (ou entouré par une charge explosive selon le type de formage); ensuite, les chambres 43, 44 et 45 sont mises en pression par introduction d'un fluide (huile, eau, air ou gaz quelconque etc...) les pressions des chambres étant différentes (P_1 et P_2) ou égales. On notera qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un fluide incompressible du fait que le formage s'effectue par projection, c'est-à-dire de façon brutale et presque instantanée, ce n'est donc pas la dureté ou l'incompressibilité de l'empreinte qui compte mais l'inertie qu'elle oppose au déplacement rapide de la pièce. De même qu'un plan d'eau abordé à grande vitesse se révèle aussi dur et compact que du béton, de même ici, étant donné la très grande vitesse de formage, la pièce est profilée avant même que l'empreinte ait eu le temps de reculer sous le choc ; par conséquent, on peut très bien utiliser un gaz fortement comprimé, l'énergie cinétique libérée lors de l'arrêt brutal de la pièce servant en majeure partie à modeler quasi instantanément la pièce, le reste servant à repousser l'empreinte ou étant évacué sous forme de chaleur.

Lorsque les chambres 43, 44 et 45 sont respectivement aux pressions P_1 et P_2 prédéterminées, l'empreinte de travail du corps s'est conformé au profil désiré que l'on peut encore accuser en comprimant encore plus le corps longitudinalement, lequel s'est déjà rétracté dans la direction axiale, perpendiculaire à la direction radiale de gonflement de l'empreinte. On notera que, du fait que le fond 37 est aussi élastique, celui-ci se déforme (figure 6, partie droite) et autorise une déformation plus grande de l'empreinte.

pièce 31 contre l'empreinte 34, on relâche les contraintes exercées sur le corps de matrice qui reprend automatiquement sa forme initiale cylindrique et permet le démoulage.

Sur la figure 7, le même procédé de formage en compression de la pièce est réalisé mais en utilisant un corps de matrice plein 63, cylindrique au repos, constitué en une matière 65 élastiquement déformable tel que de la mousse plastique. La pièce 61 est interposée entre deux électrodes de formage enveloppantes 62 et le corps 63 de la matrice qui comporte des plaques d'extrémité 66 et 67 rigides et des frettes 68 limitant la déformation du corps ; la face latérale extérieure 64 dudit corps qui constitue l'empreinte de travail peut comporter des gravures en relief et en creux⁶⁹ qui seront reproduites sur la pièce après formage.

Avec ce type de matrice, on obtient la déformation désirée en exerçant des pressions opposées F sur les plaques d'extrémité 66 et 67 (figure 7, à droite de l'axe AB) ; le corps de matrice se contracte longitudinalement et "gonfle" radialement pour épouser un profil de formage prédéterminé ; selon l'importance des efforts F exercés, on peut contrôler les courbures adoptées par l'empreinte de travail. La pièce est ensuite projetée contre la face 64 déformée du corps qu'elle épouse puis démoulée automatiquement par le retrait élastique du corps 63 qui reprend sa forme initiale cylindrique lorsqu'on annule les efforts de compression F. Etant donné que les frettes 68 ne se rétractent pas ou très peu et peuvent gêner l'extraction de la pièce en frottant contre celle-ci, on peut prévoir soit de les noyer complètement à l'intérieur du corps de manière à laisser une couche de matière élastique les recouvrir, soit les rendre elles-mêmes légèrement élastiques et déformables radialement, soit encore les fendre selon une génératrice pour leur permettre de gonfler légèrement et de se rétracter élastiquement ensuite. On peut également supprimer toute frette extérieure et armer intérieurement le corps de la matrice à l'aide de brins résistants ou d'un treillage noyé ceinturant ledit corps et légèrement déformable sous le raccourcissement dû aux efforts F, celui-ci autorisant un gonflement radial du treillage dont l'inclinaison relative des fils croisés le constituant est modifiée, la déformation du treillage étant néanmoins faible en comparaison de celle de l'empreinte et limitant celle-ci aux endroits désirés.

Enfin, dans le cas d'un formage par placage d'une pièce mince étendue (tôle pouvant être plane ou incurvée par exemple), on

10

2320148

utilise une matrice 73 à corps creux ou plein, déformable élastiquement et ayant la forme d'un matelas étendu plan ou incurvé selon le formage désiré (voir figure 8), ce matelas pouvant être obtenue, par exemple en coupant selon une génératrice le corps cylindrique 3 de la matrice représentée figure 5 et en développant ce corps selon un plan ou une surface ayant des courbures différentes selon ses différents points. On déforme l'empreinte par les mêmes moyens que ceux décrits précédemment pour les autres corps de matrice, l'empreinte de travail étant constituée par une face du matelas 74 ou 75, les deux faces pouvant être alternativement ou simultanément utilisées comme empreintes soit par retournement du matelas soit en disposant deux pièces étendues à former de part et d'autre dudit matelas, deux sources émettrices de champ magnétique ou d'ondes de choc étant alors prévues, chacune disposée derrière une des deux pièces. Dans le cas où l'on utilise les deux faces 74 et 75 du matelas comme empreintes de travail, on peut évidemment prévoir des profils identiques (figure 8), ou différents pour celles-ci, soit par un frettage approprié, soit avec des épaisseurs de paroi différentes, soit en divisant judicieusement l'intérieur du matelas à l'aide de cloisons longitudinales s'étendant face aux parois du matelas quand celui-ci est au repos, ce qui compartimente l'intérieur du matelas en chambres étanches isolées admettant des pressions ou des dépressions différentes, ou encore à l'aide d'armatures indépendantes noyées dans les parois du matelas, armatures que l'on peut tendre ou relâcher selon que l'on veut limiter ou autoriser la déformation de la paroi dans son ensemble ou seulement d'une partie de cette paroi.

On peut également provoquer la déformation de l'empreinte ou accentuer celle-ci en comprimant le matelas le long de ses bords opposés (flèches F - Figure 8), ce qui le fait gonfler en épaisseur ou encore le fait fléchir en direction de la pièce à former ou dans la direction opposée selon qu'on désire obtenir une pièce concave ou convexe. Pour pouvoir effectuer ces déformations, le matelas peut être, par exemple, entouré le long de ses bords latéraux par des plaques 76 et 77 rigides reliées par des pièces 78 et 79 coulissantes ou télescopiques ou articulées entre elles pour former un cadre déformable, la déformation du matelas étant obtenue en modifiant la forme ou les dimensions du cadre à l'aide de vérins par exemple, tels que les pièces 78 - 79.

Enfin, le démoulage d'une pièce formée en creux (concave) se fait simplement soit en reculant le matelas soit en annulant les efforts de compression ou de flexion imposés à celui-ci et en faisant tomber la pression du fluide introduit dans ledit matelas si celui-ci est creux, l'empreinte reprenant élastiquement sa forme initiale et s'écartant de la pièce conformée ; on peut aider au démoulage en exerçant éventuellement des efforts de traction aux extrémités du matelas, ce qui réduit son épaisseur, ou encore en créant une dépression interne dans le cas d'un matelas creux.

10 Pour démouler une pièce formée en relief à grande convexité on peut, soit tout simplement reculer le matelas par rapport à la pièce, soit accentuer la déformation en creux de l'empreinte en augmentant la dépression interne dans le cas d'un corps creux, ce qui décolle l'empreinte, ou en augmentant la flexion du corps pour

15 que celui-ci accuse une courbure plus prononcée, ce qui déporte l'empreinte en retrait par rapport au profil convexe de la pièce.

Bien entendu, la portée de l'invention n'est pas limitée aux seuls procédés et modes de réalisation précédemment décrits à titre d'exemples non limitatifs mais s'étend également à toute

20 variante qui ne différencierait que par des détails.

C'est ainsi que les corps de matrice 3 et 33 peuvent ne comporter qu'une seule chambre intérieure ou au contraire un très grand nombre. De même, les chambres peuvent être séparées par des cloisons disposées non plus transversalement mais longitudinalement

25 ou selon n'importe quelle inclinaison.

De même, les frettes extérieures du corps 3 peuvent être très larges et ne constituer même qu'une seule frette tubulaire enveloppant la totalité du corps tout en le laissant libre de coulisser longitudinalement à l'intérieur de celle-ci, laquelle servira d'appui au corps déformable et limitera sa déformation vers

30 l'extérieur, ce qui se traduira par un gonflement accru de l'empreinte vers la pièce à former, toute la matière interne au corps refluant vers ladite pièce sous l'effet des contraintes de déformation qui contractent le corps.

Enfin, on peut concevoir des corps de matrices creux déformables, à parois élastiques ou non, que l'on remplit avec un matériau de remplissage sans consistance, tel qu'un fluide quelconque (eau, huile ou gaz fortement comprimé), ou encore de la matière solide divisée tel que du sable, un matériau quelconque en poudre,

35 40 de la grenaille métallique ou des billes de polystyrène expansé

fortement comprimées dans le corps qui se présente, par exemple, comme un simple sac dont la forme est malléable et pétrie, avant l'opération de formage, selon un profil prédéterminé.

- On constate que, grâce à l'invention basée sur l'idée
- 5 d'accorder au corps de matrice une liberté totale de déformation selon au moins une dimension, on repousse considérablement les limites de la capacité de déformation de l'empreinte, ce qui permet d'exploiter de manière optimale les possibilités offertes par les nouveaux procédés de formage magnétique ou par ondes de choc et
- 10 de réaliser aisément des pièces à profil tourmenté et fortement accusé, ce que n'autorisent pas les procédés et dispositifs actuellement connus.

Cette invention peut être utilisée notamment dans la fabrication de bombes aérosols, de boîtes de formes complexes, de

15 carters, capots, pièces de carrosseries etc.....

REVENDICATIONS

1. Procédé de formage dans lequel on interpose la pièce à former entre une source émettrice de champ magnétique ou d'onde de choc et une surface de travail déformable d'un corps de matrice, on déforme ladite surface pour lui conférer un profil déterminé, on projette la pièce contre celle-ci en faisant agir la source émettrice et on démoule en modifiant le profil de la surface de travail, caractérisé en ce que, pour conférer un profil déterminé à ladite surface et accentuer son relief, on déforme de façon contrôlée l'ensemble du corps de la matrice.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, avant l'opération de formage, on contracte temporairement le corps de la matrice dans au moins une direction perpendiculaire à l'orientation de la surface de travail pour provoquer une déformation de celle-ci selon un profil déterminé dirigé vers la pièce et conservé pendant la mise en forme de celle-ci.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, après l'opération de formage de la pièce, on dilate temporairement le corps de la matrice dans au moins une direction perpendiculaire à l'orientation de la surface de travail pour provoquer un retrait de celle-ci par rapport à la pièce conformée et conserver l'écart pendant le démoulage.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on fléchit temporairement le corps de la matrice pour accuser le relief de la surface de travail et/ou pour écarter celle-ci de la pièce.
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant un corps de matrice muni d'une surface de travail déformable, caractérisé en ce que ledit corps est lui-même déformable dans son ensemble et libre de se déformer dans au moins deux directions perpendiculaires, ledit dispositif comportant des moyens pour provoquer les déformations.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le corps déformable est creux et comporte au moins une cavité intérieure étanche à épaisseur de paroi pouvant être variable, ladite cavité étant susceptible d'être mise en pression ou en dépression pour déformer ledit corps.
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le corps creux est rempli d'un matériau sans consistance susceptible de se déformer sous des contraintes exercées sur ledit corps,

à l'extérieur de celui-ci.

8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le corps de matrice est plein et réalisé en une matière élastiquement déformable.

9. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le corps creux est en matière élastiquement déformable et comporte une pluralité de cavités intérieures isolées ou non et reliées à au moins une source de fluide sous pression.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que le corps de la matrice est fretté extérieurement en des endroits prévus pour limiter sa déformation selon un profil prédéterminé.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10 pour le formage en expansion d'une pièce creuse dans laquelle est introduite la source émettrice de champ magnétique ou d'ondes de choc, caractérisé en ce que le corps de matrice a une forme enveloppante définissant un logement intérieur destiné à recevoir ladite pièce, la surface de travail entourant celle-ci.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10 pour le formage en compression d'une pièce creuse à paroi mince, caractérisé en ce que le corps de matrice a une forme compacte et porte la surface de travail à l'extérieur de ladite forme, le corps étant prévu pour être introduit à l'intérieur de la pièce creuse à former.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10 pour le formage par placage d'une pièce mince étendue, caractérisé en ce que le corps de la matrice a la forme d'un matelas étendu dont au moins une face offre la surface de travail.

2320148

p1 I - 3

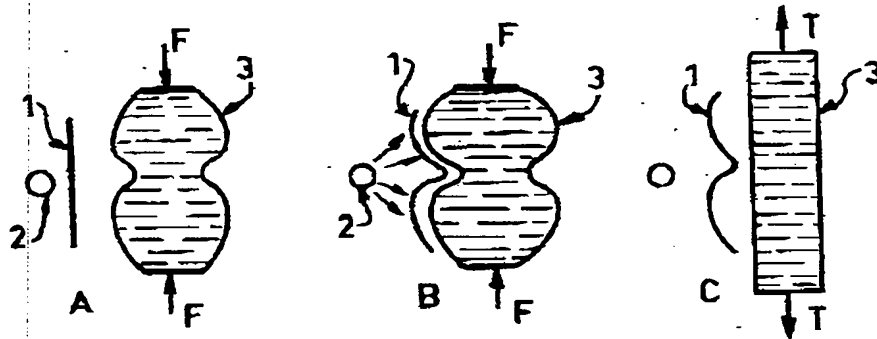


FIG. 1

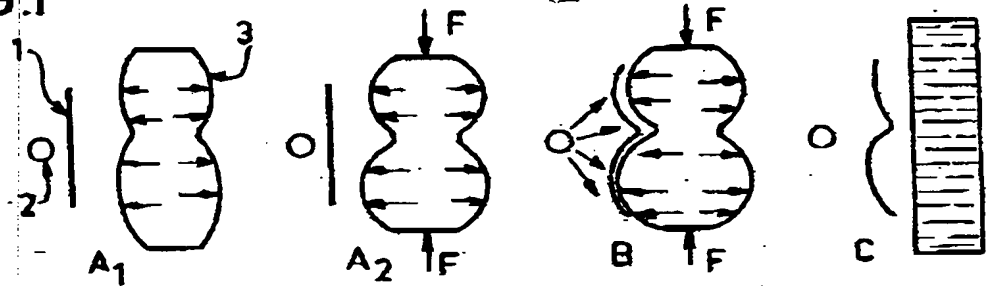


FIG. 2

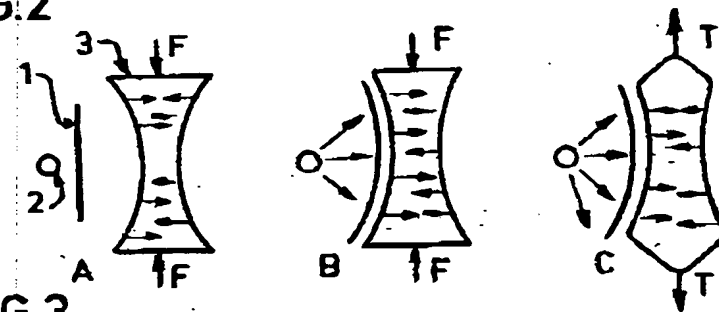


FIG. 3

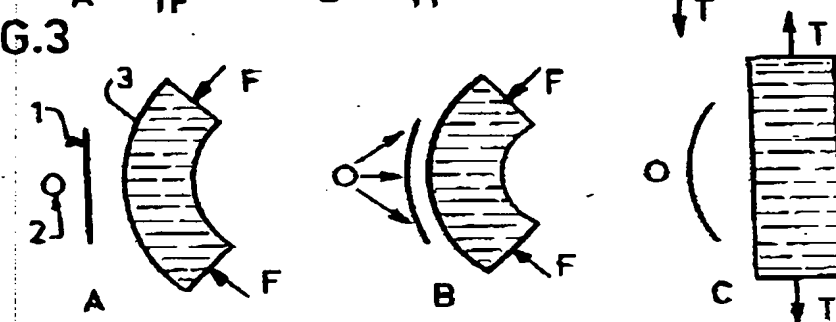


FIG. 4

2320146

pl II - 3

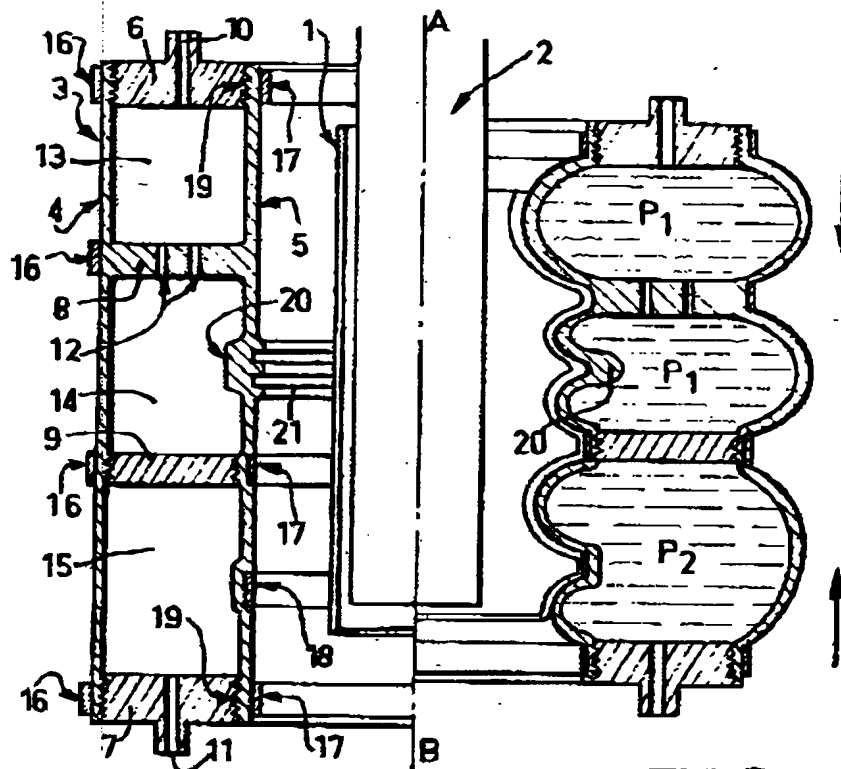


FIG. 5

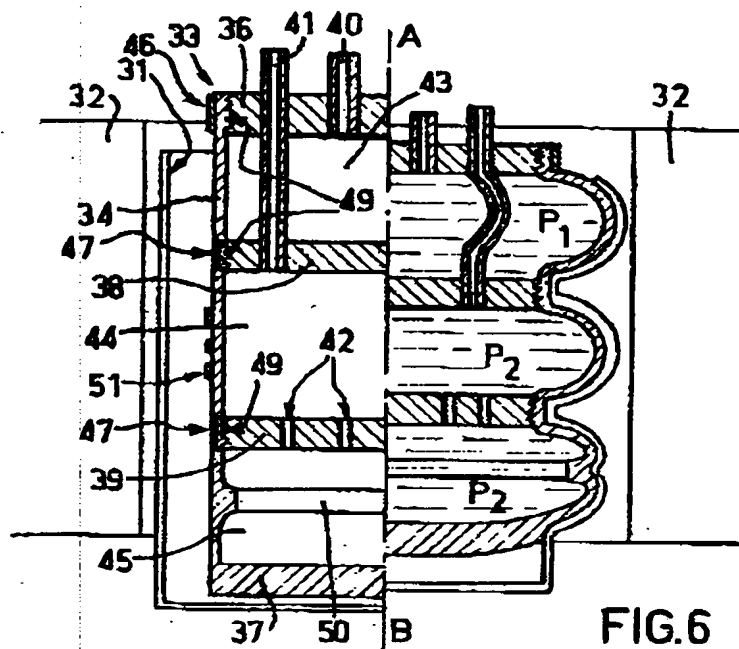


FIG. 6

Pl III - 3

2320148

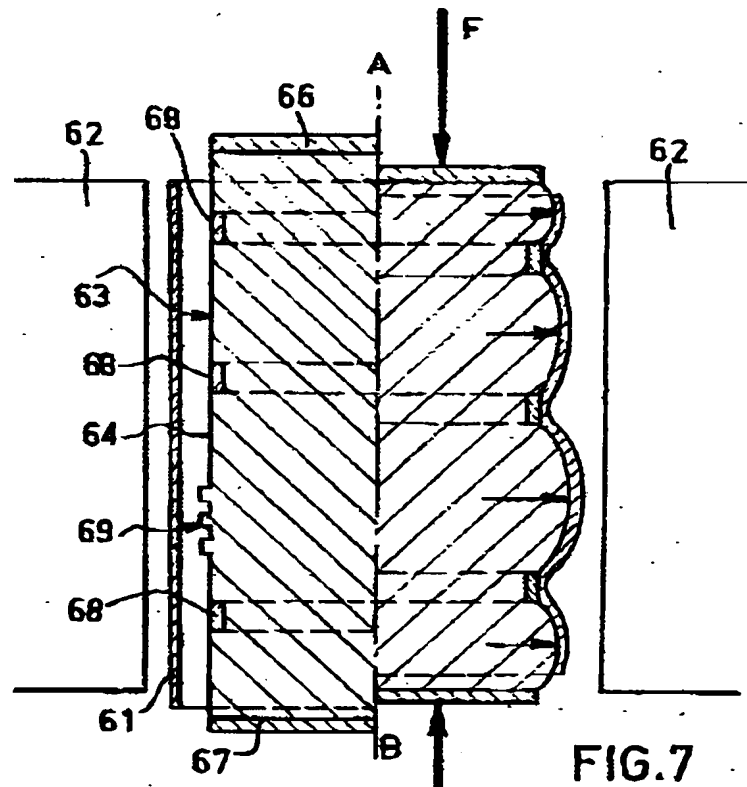


FIG. 7

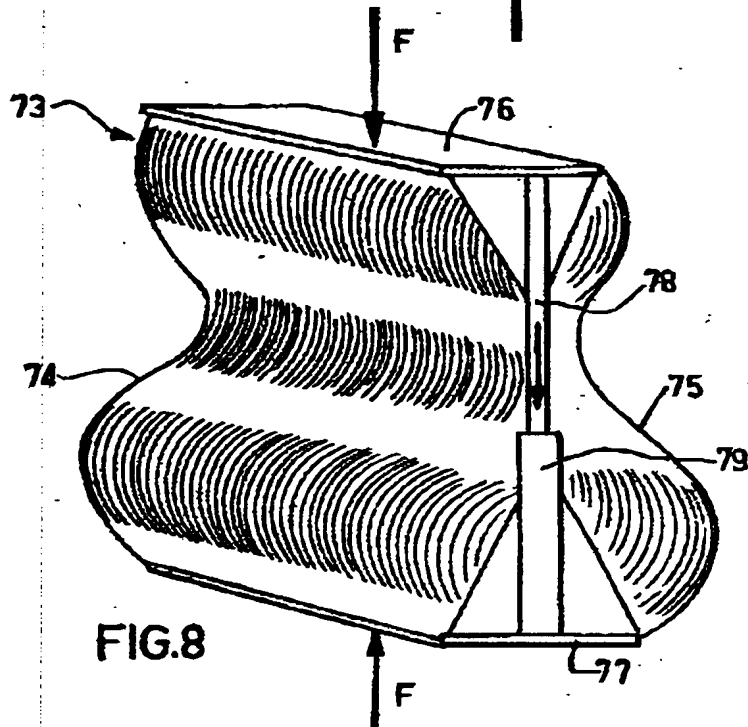


FIG. 8